

Hydrologie und Wasserhaushalt

Hydrologische und meteorologische Untersuchungen liefern wichtige Eingangsdaten zur Grundwasserbilanzierung. Daneben sind die Ergebnisse u. a. unverzichtbare Grundlage für Grundwassermodelle.

Hydrologische und meteorologische Messeinrichtungen

Zur Erfassung der hydrologischen Verhältnisse werden im Untersuchungsgebiet verschiedene Messeinrichtungen betrieben. Hierzu gehören Niederschlagsstationen, Grundwassermessstellen, Abflussmesseinrichtungen an Quellen und oberirdischen Gewässern sowie Probenahmestellen zur Grundwasserentnahme.

Niederschlagsstationen

Eine landesweite Übersicht über vorhandene Niederschlagsstationen unterschiedlicher Betreiber ist in Form einer Karte oder als Liste auf der Seite der Hochwasservorhersagezentrale der LUBW verfügbar (HVZ Baden-Württemberg - LUBW, Link s. unten).

Pegel an Oberflächengewässern

Ebenfalls auf der Seite der Hochwasservorhersagezentrale der LUBW ist eine landesweite Übersicht über vorhandene Pegel an Oberflächengewässern verfügbar (HVZ Baden-Württemberg - LUBW, Link s. unten).



Pegel an einem Oberflächengewässer: Donaubrücke bei Tuttlingen-Möhringen

Grundwassermessstellen

Die Anwendung Grundwasserstände und Quellschüttungen (Grundwasserstände und Quellschüttungen - LUBW, Link s. unten) gibt einen Überblick über vorhandene Grundwassermessstellen und Quellen des Bewertungs- und Verdichtungsmessnetzes der LUBW. Mithilfe des Bewertungsmessnetzes wird eine kurzfristige Bewertung der quantitativen Grundwasserressourcen anhand von ausgewählten Grundwassermessstellen und Quellen vorgenommen. Eine weitere Karte zeigt eine Auswahl an Grundwassermessstellen und Quellen des Verdichtungsmessnetzes der LUBW.

Neben Metadaten und hydrologischen Kennwerten der Abflussmessstellen sind aktuelle Messwerte zu Wasserstand und Abfluss sowie Vorhersagen für einige Tage einsehbar. Umfangreiche aktuelle und historische Wasserstands- bzw. Abflussmesswerte können über den Daten- und Kartendienst der LUBW (Hydrologische Landespegel - LUBW, Link s. unten) heruntergeladen werden.

Über diesen Dienst sind ebenfalls langjährige Messwerte zur Beschaffenheit des Oberflächenwassers an Messstellen verfügbar (Beschaffenheit Oberflächengewässer - LUBW, Link s.unten). Für eine Auswahl von Messstellen an den größeren Flüssen sind zudem Online Messwerte einsehbar (Online-Messwerte Flüsse - LUBW, Link s. unten).

Detaillierte Ausführungen zu einzelnen Oberflächengewässern in der Region Westalb, Hegualb und Klettgaualb sind in einem eigenen Kapitel zu finden.



Grundwassermessstelle mit Schreiber zur kontinuierlichen Aufzeichnung der Wasserstandsänderungen.

Das Messstellennetz der im Karst verfilterten Messstellen ist sehr heterogen über das Untersuchungsgebiet verteilt. Schwerpunktmäßig konzentrieren sich die Messstellen in den Flusstälern und in der Nähe von Trinkwassergewinnungsanlagen. Auf der Albhochfläche wird die Messstellendichte generell mit größer werdenden Grundwasserflurabständen und abnehmender Aquifermächtigkeit geringer, da die erforderliche Bohrtiefe und das Risiko, mit der Bohrung keinen hydraulischen Anschluss an das Karstgrundwasser zu erreichen, zunehmen.

Oberflächengewässer

Wegen der weitgehend verkarsteten Gesteine des Oberjuras gibt es auf der Hochfläche der Schwäbischen Alb fast keine ständig fließenden Gewässer. Die ursprüngliche oberirdische Entwässerung, von der heute noch die zahlreichen Trockentäler zeugen, verlagerte sich mit fortschreitender Hebung der Alb und der damit einhergehenden Verkarstung nach und nach in den Untergrund.

Dadurch hat die unterirdische Entwässerung seit dem Jungtertiär allmählich die oberirdische Entwässerung abgelöst. Die Trockentäler können nur in Ausnahmefällen, wie z. B. bei Frühjahrshochwasser über teilweise gefrorenem Boden kurzzeitig durchflossen werden.

Dieser Gegensatz zwischen der weiten, wasserlosen Hochfläche und den wenigen wasserreichen Tälern sowie dem Donautal ist im Osten der Region stark ausgeprägt. Dagegen gibt es im westlichen Teil ein dicht ausgebildetes Gewässernetz. Der Grund hierfür ist die flächenhaft verbreitete Überlagerung der Oberjura-Karbonate durch geringer durchlässige tertiäre Sedimente. Sie verhindern das rasche Versickern der Niederschlagswässer in den Untergrund.

Treten kleinere Bäche aus dem Tertiär in das Oberjuragebiet über, können sie nach kurzer Fließstrecke in den durchlässigen Untergrund versickern. Dies kann z. B. im Gebiet südwestlich von Emmingen-Liptingen beobachtet werden.

Mit Ausnahme der tief eingeschnittenen Täler, wie z. B. dem Tal der Schmiech, sind wahrscheinlich im Laufe des älteren Pleistozäns die meisten Täler infolge der fortschreitenden Verkarstung und der Tieferlegung der Vorfluter endgültig trockengefallen. Lediglich in den Hochglazialzeiten erfolgte der Abfluss vorübergehend wieder oberirdisch, weil die Versickerung der Oberflächenwässer durch den Dauerfrost behindert wurde. Dadurch war das tiefe Karstwassersystem von der oberflächennahen Grundwasserzirkulation entkoppelt.

Im Norden bzw. Nordwesten der Schwäbischen Alb verläuft die Europäische Hauptwasserscheide zwischen Atlantik und Schwarzem Meer. Sie trennt das oberirdische Einzugsgebiet des Rheins im Norden von dem der Donau im Süden.

Der Meßstetter Talbach fließt nach Norden zum Neckar und schließlich zum Rhein. Die Flüsse bzw. größeren Bäche Schmeie, Bära, Lippach, Elta, Krähenbach, Weißenbach und Talbach (Amtenhauser Bach) entwässern nach Süden zur Donau hin. Außer der Lippach und der Oberen Bära entspringen alle nördlich außerhalb der hydrogeologischen Region.

Die Flüsse bzw. größeren Bäche Seltenbach, Hattinger Seltenbach und Aitrach entwässern das Gebiet südlich der Donau in die Donau. Die Gewässer im Südwesten der Hegualb entwässern zum Rhein hin. Zu den größeren Bächen zählt z. B. der Saubach mit seinen Zuflüssen Wasserburger Talbach und Mühlebach.

Der verkarstete Untergrund der Schwäbischen Alb führt auch in der Region Westalb, Hegualb und Klettgau zu zahlreichen Dolinen, abflusslosen Senken und Trockentälern. In ihnen kann sich der Oberflächenabfluss bzw. der oberflächennahe Abfluss sammeln und oft lokal konzentriert in den tieferen Untergrund übertreten. Von derartigen Bereichen kann aufgrund der schnellen Durchsickerung und des geringen Rückhaltevermögens der verkarsteten ungesättigten Zone eine erhöhte Gefährdung für die Grundwasserqualität ausgehen.

Ausdruck dieser Verkarstung ist z. B. das Fehlen von dauerhaft vorhandenen Oberflächengewässern auf der Albhochfläche zwischen den Tälern der Bära und der Schmiech nördlich der Donau. Eine oberirdische Entwässerung dieser Bereiche erfolgt lediglich bei extremen Witterungssituationen, wenn z. B. Starkniederschlag, Schneeschmelze und gefrorener Boden zeitlich zusammenfallen. Unter normalen meteorologischen Verhältnissen wird die Albhochfläche überwiegend unterirdisch entwässert.

Auf der Internetseite der Hochwasservorhersagezentrale der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg können die Wasserstands- und Abflussdaten an den Pegeln oberirdischer Gewässer der Hydrogeologischen Region Westalb, Hegualb und Klettgau zeitnah abgerufen werden (HVZ-Pegelkarte - LUBW, Link s. unten).

Weitere Informationen stellt der Daten- und Kartendienst der LUBW bereit (Daten- und Kartendienst der LUBW, Link s. unten).

Die Abflüsse werden im Untersuchungsgebiet derzeit an sechs amtlichen Pegeln erfasst (Stand 15.11.2023). Die Messeinrichtungen werden vom Regierungspräsidium Freiburg betrieben. An einzelnen Pegeln kann auf eine über 50-jährige Beobachtungsreihe zurückgegriffen werden. Die Stammdaten der Abflusspegel an oberirdischen Gewässern in der Hydrogeologischen Region Westalb, Hegualb und Klettgau sind in folgender Tabelle zusammengestellt.

Stammdaten der Abflusspegel an oberirdischen Gewässern in der Hydrogeologischen Region Westalb, Hegaualb und Klettgaualb

Messstellen-Nr.	Gewässername	Standort	Ost	Nord	Betreiber	Messreihe
76173	Radolfzeller Aach	Aach	488793	5298755	unbekannt	12/2002-08/2023
168	Donau	Beuron	498102	5322185	Regierungspräsidium Freiburg	11/1972-
1156	Bära	Fridingen	495773	5320149	Regierungspräsidium Freiburg	11/1983-
105	Donau	Kirchen-Hausen	476063	5308072	Regierungspräsidium Freiburg	01/1923-
16473	Krähenbach	Möhringen	482567	5312249	Regierungspräsidium Freiburg	11/1988-
194	Donau	Möhringen-Espenbrücke	483323	5311723	Regierungspräsidium Freiburg	11/1973-
192	Elta	Tuttlingen	484752	5315029	Regierungspräsidium Freiburg	11/1957-
39398	Amtenhauser Talbach	Zimmern	478448	5308935	unbekannt	11/1991-10/1998
39397	Weissenbach	Immendingen	479890	5309714	unbekannt	11/1989-10/1996
1120	Schmeie	Unterschmeien	511152	5326502	Regierungspräsidium Freiburg	11/1981-
170	Schmeie	Ebingen	503823	5338358	Regierungspräsidium Freiburg	04/1968-10/1982

Donau

Die Donau tritt zwischen Geisingen und Zimmern in die Region ein und verläuft etwa auf deren Mittelachse bis Neidingen in nordöstliche Richtung. Bei Neidingen biegt sie nach Osten ab und verlässt bei Inzigkofen westlich von Sigmaringen das Gebiet. Ihre Fließstrecke beträgt in der Hydrogeologischen Region ca. 68 Kilometer. Sie bildet die Vorflut für die Flüsse und Bäche, die auf der Hochfläche der Alb nach Süden und im Osten der Hegaualb nach Norden entwässern.

Die Donau durchquert die Region im Oberen Donautal. Das abschnittsweise sehr enge Durchbruchstal entstand im Pliozän. Die Erosionsbeständigkeit der Gesteinseinheiten, die von der Donau durchquert werden, hat einen deutlichen Einfluss auf die Talbreite. So bildet im bis zu einem Kilometer breiten Talabschnitt zwischen Tuttlingen und Mühlheim a. d. Donau die tonig-mergelige Impressamergel-Formation die Talsohle. In Abschnitten, in denen z. B. die härtere Wohlgeschichtete-Kalke-Formation die Kiesbasis bildet, ist das Donautal meist nur wenige Hundert Meter breit.

Im Talabschnitt von Immendingen bis Fridingen versinkt die Donau an mehreren Stellen.



Der Steinbruch Geisingen liegt nahe der Donau am westlichen Gebietsrand.

Dort werden die oberen 30 Meter der Wohlgeschichtete-Kalke- Formation sowie die Lacunosamergel- und die Untere-Felsenkalke- Formation als Zementrohstoffe abgebaut.



Das Donautal an der Westgrenze der hydrogeologischen Region mit Blick nach Osten auf die Ortschaft Zimmern. Der Talboden wird von mittelmurassischen Gesteinen der Ornatenton-Formation aufgebaut, die bewaldeten Erhebungen bestehen aus Gesteinen des Oberjuras (Impressamergel-Formation, Wohlgeschichtete-Kalke-Formation, Lacunosamergel-Formation und Untere und Obere Felsenkalke-Formation). Darüber liegt bereichsweise Obere Süßwassermolasse.



An der „Wehrwaage Immendingen“ wurde im Jahr 2001 der rechte Teil des Wehres in eine naturnahe Fischtreppe umgebaut.

Die Donau führte im Messzeitraum 01.11.1973 bis 15.11.2023 am Landespegel Möhringen-Espenbrücke (Station 194 Sigmaringen) im Tagesmittel ca. $8,75 \text{ m}^3/\text{s}$ Wasser. Die maximale Wasserführung als Tagesmittelwert betrug ca. $262,25 \text{ m}^3/\text{s}$ (15.02.1990), die niedrigste Wasserführung als Tagesmittelwert lag bei $0,008 \text{ m}^3/\text{s}$ (20.07.1998) (Daten- und Kartendienst der LUBW, Zugriff am 15.11.2023).



Der Rabenfelsen im oberen Donautal

Der Rabenfelsen liegt im oberen Donautal zwischen Thiergarten und Gutenstein. Am Prallhang tritt der Untere und der Obere Massenkalk zutage.

Schmiecha bzw. Schmeie

Die Schmiecha entspringt am nördlichen Rand der Hydrogeologischen Region in Albstadt-Onstmettingen, am westlichen Hangfuß des Raichbergs. Ab der Gemeinde Straßberg wird der Bach Schmeie genannt.

Die Schmiechaquelle (LGRB-Archiv-Nr. QU7720/21) tritt nur wenige Hundert Meter vom Albtrauf entfernt und unmittelbar südlich der oberirdischen Wasserscheide an einer Störung am Nordwestende des Lauchert-Grabens aus. An ihr grenzt die Wohlgeschichtete-Kalke-Formation an die Lacunosamergel-Formation.

Die Schmeie mündet nach einer Fließstrecke von ca. 40 Kilometern zwischen Inzigkofen und dem Weiler Dietfurt in die obere Donau.

Die Schmeie führte im Messzeitraum 01.11.1981 bis 15.11.2023 am Landespegel Unterschmeien (Station 1120 Unterschmeien) im Tagesmittel ca. 1,5 m³/s Wasser. Die maximale Wasserführung als Tagesmittelwert betrug ca. 21,8 m³/s (02.06.2023), die niedrigste Wasserführung als Tagesmittelwert lag bei 0,17 m³/s (18.11.2015) (Daten und Kartendienst der LUBW, Zugriff am 15.11.2023).

Abflussmessungen entlang der unteren Schmeie belegen, dass sie in diesem Abschnitt teilweise versickert und in das Grundwasser übertritt. Die obere Schmeie wirkt vermutlich als lokale Vorflut für das Karstgrundwasser und wird von diesem nicht unterströmt (Villinger, 1977).

Die Schmiecha bzw. Schmeie bildet die Grenze zwischen den beiden Hydrogeologischen Regionen Mittlere Alb und Westalb, Hegualb und Klettgaualb.

Elta

Die Elta entsteht nördlich der Westalb durch den Zusammenfluss von zwei Quellbächen, die ihren Ursprung im Unteren Mitteljura haben. Sie tritt bei Seitingen-Oberflacht in das Gebiet ein. Nach einer Fließstrecke von weiteren ca. 5 Kilometern mündet sie bei Tuttlingen in die Donau. Südlich von Wurmlingen mündet der Faulenbach in die Elta.



Die Elta südlich von Wurmlingen. Blick von der Brücke der Talheimer Straße flussaufwärts.

Die Elta führte im Messzeitraum 01.11.1957 bis 15.11.2023 am Landespegel Tuttlingen (Station 192 Tuttlingen) im Tagesmittel 0,90 m³/s Wasser. Die maximale Wasserführung als Tagesmittelwert betrug 26,6 m³/s (23.05.1978), die niedrigste Wasserführung als Tagesmittelwert lag bei 0,05 m³/s (25.09.2023) (Daten und Kartendienst der LUBW, Zugriff am 15.11.2023).



Das Eltal südwestlich von Wurmlingen.

Blick vom Hangfuß der Buchhalde nach Westen in das Eltal talaufwärts. Rechts der Straße liegen die Erhebungen Weilenberg und Unterer Berg. Der Talboden des Eltals wird von der mittellurassischen Dentalenton- und Ornatenton-Formation aufgebaut. An den bewaldeten Talflanken steht die Impressamergel-Formation und die Wohlgeschichtete Kalke-Formation des Oberjuras an. Die Höhen der Berge bestehen aus der Lochen-Subformation.

Bei Vollversickerung der Donau bildet die Elta zeitweilig einen der Hauptzuflüsse der Alb-Donau.

Bära

Die Obere (links bzw. westlich) und die Untere Bära (rechts bzw. östlich) bilden nach ihrem Zusammenfluss ca. 4,2 Kilometer westlich von Meßstetten die Bära. Die beiden Quellbäche entspringen am Nordrand der Hydrogeologischen Region unmittelbar südlich der Europäischen Wasserscheide. Ihre Quellen (u. a. Eisweiherquelle, LGRB-Archiv-Nr. QU7819/13) treten aus der Mittleren Lochen-Subformation aus.

Die Bära führte im Messzeitraum 01.11.1983 bis 15.11.2023 am Landespegel Fridingen (Station 1156) im Tagesmittel ca. 1,7 m³/s Wasser. Die maximale Wasserführung als Tagesmittelwert betrug ca. 30,1 m³/s (01.06.2023), die niedrigste Wasserführung als Tagesmittelwert lag bei ca. 0,11 m³/s (01.11.1983 und 26.08.1998) (Daten und Kartendienst der LUBW, Zugriff am 15.11.2023).

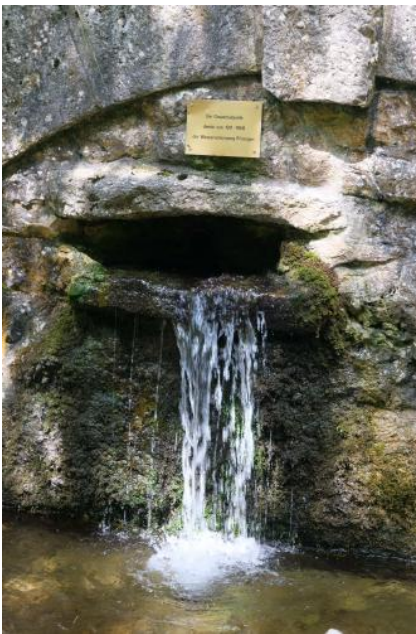
Die Fließstrecke der Unteren Bära bis zum Zusammenfluss mit der Oberen Bära beträgt 13,7 Kilometer, von da bis zur Mündung in die Donau bei Fridingen ist die Bära 12,6 Kilometer lang.

Lippach

Die Lippach entspringt ca. 1,2 Kilometer südöstlich von Böttingen neben einem kleinen aufgelassenen Steinbruch aus der Untere-Felsenkalke-Formation.



Blick von Süden in das obere Lippachtal mit der Unteren und Oberen Felsenkalke- Formation im oberen Hangbereich.



Zulauf der Quelle Grauental in das Bachbett der Lippach. Die eigentliche Quelfassung liegt ca. 280 m weiter nördlich im Grauental.

Ca. 700 m östlich von einem Steinbruch treten an der Einmündung des kleinen Seitentals Grauental in das Lippachtal die Wässer von drei Quellen in das Bachbett über (QF Grauental, Böttingen (LGRB-Archiv-Nr. QU7918/44), Antoniusbrunnen Böttingen (LGRB-Archiv-Nr. QU7918/46) und Schäferbrunnen Böttingen (LGRB-Archiv-Nr. QU7918/43)). Davon wurde die am stärksten schüttende Quelle Grauental bis 1958 zur Trinkwasserversorgung von Böttingen genutzt.



Schäferquelle im Grauental, nahe der Einmündung in das Lippachtal.



Antoniusquelle im Grauental, nahe der Einmündung in das Lippachtal.

Auf ihrem Weg durch das anschließende Schäfertal versickert die Lippach zeitweise vollständig.

Nach ca. 2,5 Kilometern treten am linksseitigen Talrand ober- und unterhalb der Lippachölmühle in unmittelbarer Nähe des Bachbetts zwei stärker schüttende Quellen aus, deren Wasser wenig später in die Lippach fließen (oberhalb der Lippachölmühle: Quelle Lippachursprung, LGRB-Archiv-Nr. QU7919/29; unterhalb der Lippachölmühle: Quelfassung Lippachquelle, Mahlstetten, LGRB-Archiv-Nr. QU7919/1). Die Quelfassung Lippachquelle wird zur Trinkwasserversorgung genutzt.

Nach insgesamt 11,1 Kilometern mündet die Lippach bei Mühlheim an der Donau in die Donau. Auf dem Weg dorthin treten weitere kleinere Bäche zu, die von Quellen am Hangfuß des Lippachtals gespeist werden (z. B. Brunnadern-Quelle, Mühlheim a. d. Donau, LGRB-Archiv-Nr. QU7919/9).

Krähenbach

Der Krähenbach trifft bei Tuttlingen-Möhringen auf das Bachbett der Donau. Er ist damit der erste Zufluss unterhalb der Versickerungsstellen, an denen die Donau bei geringer Wasserführung zeitweise vollständig in den Untergrund versickert. Ab dieser Stelle führt dann das Bachbett der Donau aufgrund des Krähenbachzuflusses auch bei Vollversickerung wieder Wasser.

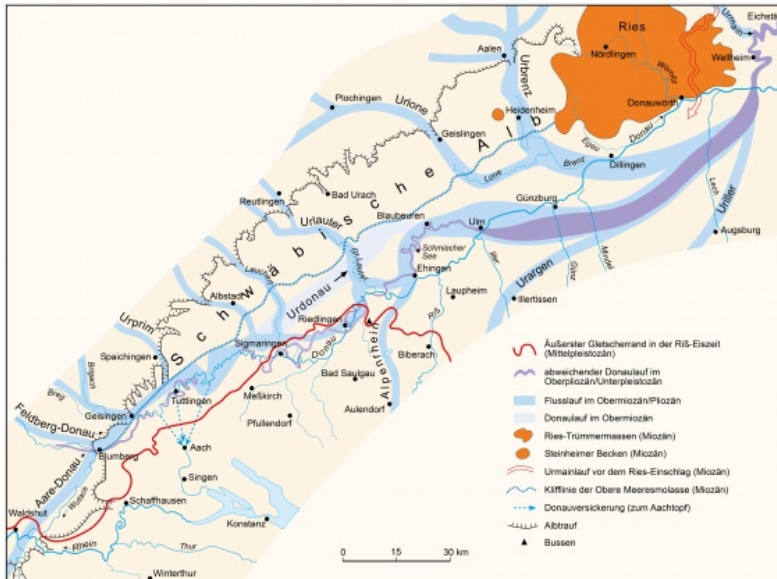
Der Bach entspringt außerhalb der Hydrogeologischen Region und tritt östlich von Eßlingen in das Gebiet ein.

Aitrach

Die Aitrach (Wikipedia, Link s. unten) östlich von Blumberg ist ein durch die Anzapfung der Feldberg-Donau geköpfter Bach. Die Umgestaltung der Landschaft zum heutigen Bild erfolgte während der letzten Vereisungsperiode im Oberpleistozän vor ca. 20 000 Jahren. Die Feldberg-Donau verlief damals vom Feldberg durch die so genannte „Blumberger Pforte“ zwischen Eichberg und Buchberg in einem bis zu 2 Kilometer breiten Flusstal über die Baaralb zur Donau bei Tuttlingen.



„Blumberger Pforte“ zwischen dem Buchberg (links) und dem Eichberg (rechts).



Die Donau und ihre wichtigsten Zuflüsse im Jungtertiär und Unterpleistozän (Villinger, 2006b).

Die damalige Anzapfung der Feldberg-Donau war die Folge der rückschreitenden Erosion der Rhein-Wutach von Süden. Dies führte schließlich dazu, dass die flache oberirdische Wasserscheide zwischen Rhein-Wutach und Feldberg-Donau durchbrochen wurde und der Oberlauf der Feldberg-Donau zum Oberlauf der heutigen Wutach wurde (vgl. hierzu auch Villinger, 2006a; Villinger, 1986; Kotulla, 2018). Dadurch wurde das Tal ab Blumberg von der Feldberg-Donau abgeschnitten und fiel trocken.

Das heutige Aitrachtal folgt dem ehemaligen Tal der Feldberg-Donau ab etwa Blumberg. Bei Kirchen-Hausen trifft dieses Tal auf das Tal der heutigen Oberen Donau.

Die Aitrach beginnt in einer breiten, in Ost–West-Richtung verlaufenden Niederung östlich der Stadt Blumberg, der so genannten „Blumberger Pforte“. Der Ursprung der Aitrach stellt eine hydrologische Besonderheit dar, da sie ihren Anfang nicht in einem natürlichen Quellgebiet nimmt. Stattdessen entsteht sie aus künstlich angelegten Bauwerken. Es handelt sich dabei um Entwässerungsgräben, eine künstliche Flussbifurkation und eine etwas südlicher gelegene Pseudobifurkation.



Die Aitrach hat ihren Ursprung östlich von Blumberg. Im Gewinn „Oberes Ried“ liegt die Wasserscheide zwischen der Aitrach und dem Schleifbach bzw. der Wutach.

Nach einer Fließstrecke von ca. 16 Kilometern mündet die Aitrach bei Kirchen-Hausen in die Donau. Dort beträgt ihr mittlerer Abfluss ca. $0,8 \text{ m}^3/\text{s}$ (Messzeitraum 1964 bis 1967). Der maximale Abfluss liegt bei ca. $10 \text{ m}^3/\text{s}$, der minimale bei ca. $0,13$ bis $0,15 \text{ m}^3/\text{s}$ (Franz & Rohn, 2004).

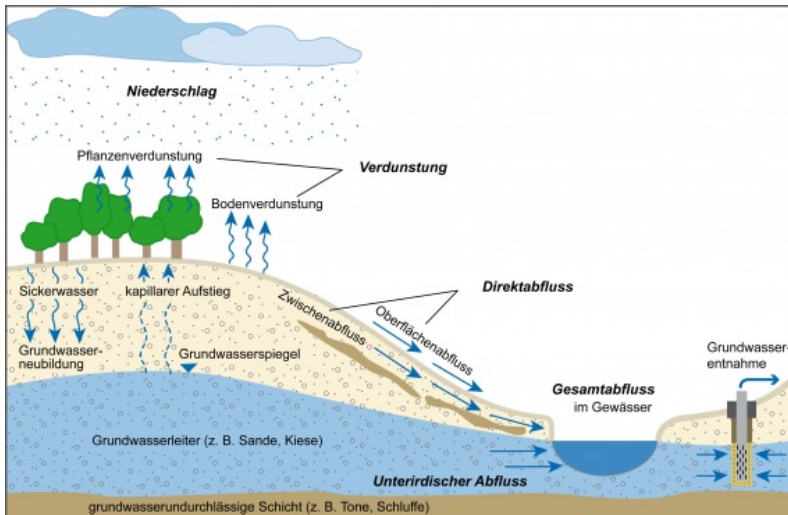


Das Untere Aitrachtal bei Kirchen-Hausen

Der Brunnen TB VI der Wasserversorgung Unteres Aitrachtal Kirchen-Hausen südwestlich von Kirchen erschließt Grundwasser aus den quartären Kiesen und Sanden des Aitrachtals.

Wasserhaushalt

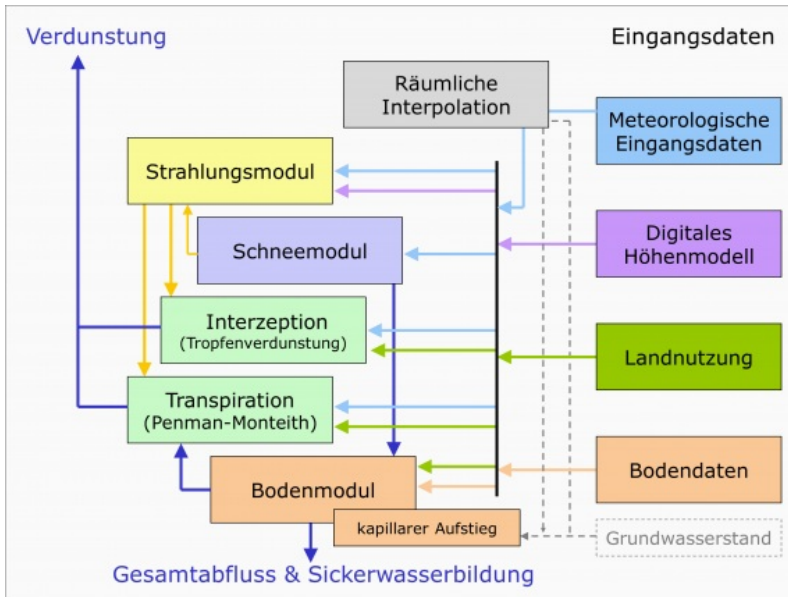
Die Wasserhaushaltsgrößen Niederschlag, Verdunstung, Sickerung aus dem Boden und, von besonderem hydrogeologischen Interesse, Grundwasserneubildung wurden für die langjährige Standardperiode 1991–2020 ermittelt. Unter Grundwasserneubildung wird der Zugang von infiltriertem Wasser zum Grundwasser verstanden (DIN 4049-3, 1994).



Schematische Darstellung des Grundwasserhaushalts unter Berücksichtigung der wichtigsten Bilanzglieder (KLIWA-Berichte, Heft 17, 2012; Copyright LfU RLP)

Die Grundwasserneubildung wurde in Baden-Württemberg 2002 erstmals landesweit mit einem detaillierten Bodenwasserhaushaltsmodell ermittelt (Armbruster, 2002). Das daraus weiter entwickelte, aktuell verwendete Modell GWN-BW ist in Morhard (2012) beschrieben (GWN-BW - Morhard, 2012, Link s. unten).

In einer Modellerweiterung wird die Sickerwasserrate durch das langjährige mittlere Verhältnis Basisabfluss/Gesamtabfluss (Baseflow Index) zur Grundwasserneubildung reduziert (Armbruster, 2002). Auf diese Weise wird der Anteil schneller lateraler Abflusskomponenten mit einem landesweiten Verfahren berücksichtigt. Das Verfahren basiert auf einer Regionalisierung des Parameters Basisabfluss/Gesamtabfluss, wobei der Basisabfluss in zahlreichen kleinen Pegeleinzugsgebieten mit dem Wundt/Kille-Verfahren (Wundt: monatlicher Niedrigwasser-Abfluss) ermittelt wurde. Es handelt sich demnach um eine Dynamik-orientierte Sichtweise, die den Abfluss zu Trockenzeiten beschreibt. Dieser wird wiederum der Grundwasserneubildung gleichgesetzt.



Module des Bodenwasserhaushaltsmodells GWN-BW zur Modellierung von Wasserhaushaltskomponenten, insbesondere der Grundwasserneubildung (Grafik: www.hydrosconsult.com/hydrologie/bodenwasserhaushalt/).

Umgekehrt wird davon ausgegangen, dass die schnellen Abflusskomponenten Oberflächenabfluss und Zwischenabfluss darstellen. Im Karstgebiet der Schwäbischen Alb spiegelt dieser Ansatz jedoch nicht die hydrogeologischen Verhältnisse wieder. Dort findet die Entwässerung fast ausschließlich unterirdisch über das Grundwasser statt. Episodische Fließgewässer auf der Hochfläche versinken in der Regel in Bachschwinden, wo das Wasser dem Grundwasser zugeführt wird. Betrachtet man die Fließprozesse (Prozess-orientierte Sichtweise), so stammt in den Oberflächengewässern der tief eingeschnittenen Täler annähernd der gesamte Abfluss aus dem Grundwasser, auch die schnellen Abflusskomponenten.

Anders als in weiten Teilen des übrigen Festgesteinsbereichs des Landes kann im Bereich der anstehenden Karstgesteine der Westalb und Hegaualb die Sickerwasserrate direkt der Grundwasserneubildung gleichgesetzt werden. Ist das Karstgestein wie im Bereich der Klettgaualb von tertiären Molasseeinheiten oder glazialen Ablagerungen überdeckt, ist Oberflächen- und Zwischenabfluss zu erwarten.

Nach den Berechnungen mit GWN-BW beträgt der langjährige mittlere Niederschlag (Periode 1991–2020) in der Hydrogeologischen Region 911 mm. Er ist im nordwestlichen Bereich des Albtraufs mit über 1000 mm am höchsten und nimmt nach Südosten auf unter 880 mm ab. Der mittlere Gebietsniederschlag variiert von Jahr zu Jahr zwischen 689 mm im Trockenjahr 1971 und 1092 mm im Feuchtjahr 1965. Die langjährige mittlere Verdunstung beträgt 522 mm. Die langjährige mittlere Sickerung aus dem Boden beträgt 367 mm (Niederschlag - Verdunstung - Oberflächenabfluss in die Kanalisation auf versiegelten Flächen). Berücksichtigt man die schnellen lateralen Abflusskomponenten auf der Klettgaualb (Baseflow Index, BFI = 0,64) und setzt im Bereich der Westalb und der Hegaualb die Sickerung aus dem Boden der Grundwasserneubildung gleich, ergibt sich eine mittlere Grundwasserneubildung für die gesamte Hydrogeologische Region von 330 mm. Diese variiert räumlich von unter 50 mm bis über 600 mm. Der Gebietsmittelwert der Grundwasserneubildung variiert von Jahr zu Jahr zwischen 178 mm im Trockenjahr 1971 und 484 mm im Feuchtjahr 1965.

Um abzuschätzen, welcher Anteil der Grundwasserneubildung längerfristig zur Verfügung steht, kann der Baseflow Index herangezogen werden. Danach stehen in der Region Westalb, Hegaualb und Klettgaualb 55 % der gesamten Grundwasserneubildung längerfristig zur Verfügung.

In einer Studie (Arbeitskreis KLIWA, Heft 17, 2012, Link s. unten) wurden die Auswirkungen des Klimawandels auf Bodenwasserhaushalt und Grundwasserneubildung in Baden-Württemberg, Bayern und Rheinland-Pfalz untersucht. Danach zeigen die Ergebnisse zur zukünftigen Entwicklung des Bodenwasserhaushalts für die Zeitspanne 2021–2050 z. T. deutliche Veränderungen, die als regionale Folge des Klimawandels mit seinen Auswirkungen in Form von Temperaturzunahme und Niederschlagsverlagerung vom Sommer in den Winter zu interpretieren sind.

Externe Lexika

WIKIPEDIA

- [Aitrach](#)

Weiterführende Links zum Thema

- [HVZ Baden-Württemberg - LUBW](#)
- [Hydrologische Landespegel - LUBW](#)
- [Beschaffenheit Oberflächengewässer - LUBW](#)
- [Online-Messwerte Flüsse - LUBW](#)
- [Grundwasserstände und Quellschüttungen - LUBW](#)
- [GWN-BW - Morhard, 2012](#)
- [KLIWA-Berichte, Heft 17, 2012](#)
- [Daten- und Kartendienst der LUBW](#)
- [HVZ-Pegelkarte - LUBW](#)

Literatur

- Arbeitskreis KLIWA (2012). *Auswirkungen des Klimawandels auf Bodenwasserhaushalt und Grundwasserneubildung in Baden-Württemberg, Bayern und Rheinland-Pfalz*. – KLIWA-Berichte, Heft 17, Karlsruhe, verfügbar unter <https://www.kliwa.de/grundwasser-wasserhaushalt.htm>.
- Armbruster, V. (2002). *Grundwasserneubildung in Baden-Württemberg*. – Freiburger Schriften zur Hydrologie, 17, 158 S., Freiburg i. Br.
- DIN Deutsches Institut für Normung e. V. (1994). *DIN 4049-3 Hydrogeologie, Teil 3: Begriffe zur quantitativen Hydrologie* Berlin (Beuth-Verlag). [Stand des Wissens: 09.06.2004]
- Franz, M. & Rohn, J. (2004). *Erläuterungen zu Blatt 8117 Blumberg*. – 3. Aufl., Erl. Geol. Kt. 1 : 25 000 Baden-Württ., VII+196 S., 2 Beil., Freiburg i. Br. (Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg).
- Kotulla, M. (2018). *Rasche Entstehung der Wutachschlucht?*. – Studium Integrale Journal, 25. Jahrgang / Heft 1

- Mai 2018, S. 4–11.

- Morhard, A. (2012). *Kurzbeschreibung des Modells GWN-BW. Bedienung und Erweiterungen in Version 3.x.* 32 S., Freiburg i. Br.
- Villinger, E. (1977). *Über Potentialverteilung und Strömungssysteme im Karstwasser der Schwäbischen Alb (Oberer Jura, SW-Deutschland).* – Geologisches Jahrbuch, Reihe C, 18, S. 3–93.
- Villinger, E. (1986). *Untersuchungen zur Flußgeschichte von Aare-Donau/Alpenrhein und zur Entwicklung des Malm-Karsts in Südwestdeutschland.* – Jahreshefte des Geologischen Landesamtes Baden-Württemberg, 28, S. 297–362, 3 Beil. [10 Abb., 2 Tab.]
- Villinger, E. (2006a). *Die Schwäbische Alb – eine geologische Bilderbuchlandschaft.* – Rosendahl, W., Junker, B., Megerle, A. & Vogt, J. (Hrsg.). Schwäbische Alb, S. 8–23, München (Wanderungen in die Erdgeschichte, 18).
- Villinger, E. (2006b). *Eine Landschaft löst sich auf. Die Karstlandschaft Blaubeurer Alb mit dem Blautopf.* – Look, E. R. & Feldmann, L. (Hrsg.). Faszination Geologie. Die bedeutendsten Geotope Deutschlands, S. 126–127, Stuttgart (Schweizerbart).

[Datenschutz](#)

[Cookie-Einstellungen](#)

[Barrierefreiheit](#)

Quell-URL (zuletzt geändert am 18.03.26 - 16:58): <https://lgrbwissen.lgrb-bw.de/hydrogeologie/regionalbeschreibung-westalb-hegualb-klettgaualb/hydrologie-wasserhaushalt>